

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201><http://zoobank.org/References/A2B308F6-510D-4B2A-9A54-D8A6CEC29BEE>

УДК 574.592

Зообентос лососевых рек национального парка «Ануйский» (Хабаровский край, Россия)

Н. М. Яворская^{1,2}¹ Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000, г. Хабаровск, Россия² ФГБУ «Заповедное Приамурье», ул. Юбилейная, д. 8, Хабаровский край, 680502, пос. Бычиха, Россия

Сведения об авторе

Яворская Надежда Мякиновна

E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru

SPIN-код: 2395-4666

Scopus Author ID: 57200304081

ResearcherID: AAS-9102-2020

ORCID: 0000-0003-3147-5917

Права: © Автор (2021). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Фауна донных беспозвоночных водотоков национального парка «Ануйский» принадлежит к типу ритрона и характеризуется разнообразием общего состава (20 групп), из которого амфибиотические насекомые литореофильного комплекса составляют 80% от общей плотности бентоса и 75% от общей его биомассы, что характерно для лососевых рек юга Дальнего Востока. На втором месте находятся бокоплавцы, играющие в водных экосистемах важную роль в переработке листового опада и мертвых тел лососевых рыб после их нереста. Плотность бентосных организмов в водотоках бассейнов р. Ануй и оз. Гасси варьировала от 5 до 18 256 экз./м², биомасса — от <0,1 до 32,0 г/м² (в среднем 622 ± 52 экз./м² и 1,2 ± 0,1 г/м²). По плотности доминировали поденки и хирономиды, по биомассе — бокоплавцы, веснянки и ручейники. Встречаемость хирономид и поделок составляла по 100%, ручейников — 99%, веснянок — 88%, бокоплавцов и олигохет — по 87%, других двукрылых — 82%. Редко встречались вислоккрылки, пиявки, водяные ослики и перепончатокрылые насекомые рода *Agriotypus* Curtis (Ichneumonidae), паразитирующие на личинках ручейников (<10%). К интересным и редким находкам относятся хирономиды *Kaluginia lebetiformis lebetiformis* Makarchenko и жуки-волнушки из семейства Psephenidae Lacordaire, обитающие в реках только с чистой и прозрачной водой, быстрым течением, высокой концентрацией кислорода, низкой температурой воды, гравийно-галечниковыми и каменистыми грунтами. По состоянию донных сообществ качество вод предгорных и горных водотоков ООПТ оценивалось от I до III класса. Выявлены изменения в структурной характеристике зообентоса протоки Бира р. Ануй, вызванные антропогенным воздействием.

Ключевые слова: зообентос, структура сообществ, плотность, биомасса, качество воды, бассейн р. Ануй.

Zoobenthos of salmon rivers in the Anyuysky National Park (Khabarovsk Region, Russia)

N. M. Yavorskaya^{1,2}¹ Institute of Water and Ecological Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltsev Str., 680000, Khabarovsk, Russia² "Zapovednoe Priamurye", 8 Yubileynaya Str., Khabarovsk Region 680502, Bychikha village, Russia

Author

Nadezhda M. Yavorskaya

E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru

SPIN: 2395-4666

Scopus Author ID: 57200304081

ResearcherID: AAS-9102-2020

ORCID: 0000-0003-3147-5917

Copyright: © The Author (2021). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The fauna of bottom invertebrates in watercourses of the Anyuysky National Park belongs to the rhytron type and is characterised by a large variety of its composition (20 groups in total), of which amphibiotic insects of the lithoreophilous complex make up 80% of the total benthos density and 75% of its total biomass. This is typical of salmon rivers in the south of the Russian Far East. The second largest group is amphipods which play an important role in aquatic ecosystems in the processing of leaf litter and dead bodies of salmon fishes after their spawning. The density of benthic organisms in the watercourses of the Anyuy River basin and Gassi Lake varied from 5 to 18 256 ind./m², biomass from <0.1 to 32.0 g/m² (on average 622 ± 52 ind./m² and 1.2 ± 0.1 g/m²). Mayflies and chironomids dominated in density, while amphipods, stoneflies, and caddisflies dominated in biomass. The occurrence of organisms was as follows: chironomids and mayflies (100% each), caddis flies (99%), stoneflies (88%), amphipods and oligochaetes (87% each), other Diptera (82%). Sialidae, Hirudinea, Asellidae, and Hymenoptera (Ichneumonidae) were rare (<10%). Interesting and rare finds include chironomids *Kaluginia lebetiformis lebetiformis* Makarchenko and beetles from the family Psephenidae Lacordaire, which live only in rivers with clean and transparent water, fast currents, high oxygen concentrations, low water temperatures, gravel-pebble and stony soils. According to the state of benthic communities, the water quality of the foothill and mountain rivers and streams in the protected area was assessed in the range from class 1 to 3. Changes in the structural characteristics of the zoobenthos in the Bira channel of the Anyuy River caused by anthropogenic impact were revealed.

Keywords: zoobenthos, community structure, density, biomass, water quality, Anyuy River basin.

Введение

Самой большой ООПТ России в бассейне р. Амур является национальный парк «Аньюйский», организованный в 2007 г. в Нанайском районе Хабаровского края на западном макросклоне Сихотэ-Алиня, с площадью 429,37 тыс. га (Помазкова 2011). В пределах территории национального парка наиболее крупные водные объекты — реки Анюй, Манома, Тормасу, Пихца и озеро Гасси. Они являются уникальными по своему местоположению и природным характеристикам, так как именно в этих местах проходит граница между различными климатическими поясами и поэтому здесь отмечается многообразие ландшафтов и обитателей животного мира (Тесленко 2019). По уровню разнообразия животного мира с бассейном Анюя в пределах западного Сихотэ-Алиня, вероятно, сопоставим лишь бассейн р. Бикин, который превосходит Анюй по некоторым элементам приамурской флоры и фауны, но полностью уступает по ихтиофауне (Воронов и др. 2004). В лососевых реках парка воспроизводятся тихоокеанские лососи, хариусы, голец, ленки, таймени, молодь которых является чрезвычайно чувствительной к любым загрязнениям. К тому же р. Анюй является последней крупной нерестовой рекой западного макросклона Сихотэ-Алиня; другие реки этого региона, Хор и Бикин, утратили свое значение. Площадь нерестилищ кеты в р. Анюй составляет 1160 тыс. м², р. Хар — 95 тыс. м², р. Пихца — 180 тыс. м², хотя в последние годы в р. Пихца нерестится не более 3–5 десятков особей (Антонов 2004). Кета использует три основных типа нерестилищ — русловые, проточно-русловые и ключевые, а экологический оптимум для нее располагается в среднем течении р. Анюй (Баканов и др. 1999). Главные нерестилища кеты приурочены к району распространения кедрово-широколиственных лесов горных рек, где в отдельные неурожайные годы скапливаются в долинах медведи, а кабаны питаются погибшей после нереста кетой всю зиму и весну. Лосось обеспечивает высокий уровень численно-

сти водных беспозвоночных, всех видов рыб (хариус, ленок, таймень и др.), птиц-ихтиофагов и некоторых млекопитающих (выдра, норка американская, енотовидная собака и др.) (Воронов и др. 2004). На нерестилищах развивается икра, нагуливается молодь лососей до миграции в океан. Кормовую базу молоди лососей и бентосоядных рыб составляют бентосные организмы.

В настоящее время имеются сведения по зообентосу оз. Гасси, в котором выявлено 67 видов гидробионтов из 15 групп, включая многочисленные колонии активных фильтраторов *Cristatella mucedo* (Cuvier, 1798) и виды *Dahurinaia dahurica* (Middendorff, 1850), *Amuranodonta kijaensis* Moskvicheva, 1973, занесенные в Красную книгу РФ. Плотность и биомасса бентоса оз. Гасси варьировала соответственно от 5 до 27 152 экз./м² (в среднем 2196 экз./м²) и от < 0,1 до 1010,6 г/м² (в среднем 41,2 г/м², без моллюсков — 1,3 г/м²) (Боруцкий и др. 1952; Константинов 1950; Сокольская 1958; Яворская 2018). Фауна макробентоса бассейна р. Анюй насчитывает 184 таксона (Chertoprud et al. 2020). Наиболее распространены здесь веснянки (50 видов), из которых эндемиками являются *Perlomyia martynovi* (Zhiltzova, 1975), *Kogotus tiunovi* Teslenko, Zhiltzova et Zwick, 1993, *Suwallia asiatica* Zhiltzova, 1978 и поденки (47 видов), населяющие как ритраль, так и потамаль (Тесленко 2019; Тиунова 2019).

Цель нашей работы — проанализировать и оценить современное состояние донных беспозвоночных лососевых рек национального парка «Аньюйский».

Материал и методика

Река Анюй (Онюй, Дондон), главная водная артерия парка, давшая ему название, — это типичный горный приток р. Амур длиной 393 км. Берет свое начало с западных склонов Сихотэ-Алинь и впадает с правого берега в протоку Найхинская р. Амур на 794 км от устья; площадь водосбора 12 700 км²; среднегодовой сток — 225 м³/с. По условиям протекания и строения долины и русла р. Анюй делится на три участка: 1-й

длиной 70 км — исток — устье Первого Заура, 2-й длиной 201 км — устье Первого Заура — устье р. Тормасу, 3-й участок протяженностью 122 км находится на территории национального парка «Ануйский» — устье р. Тормасу — устье. Ниже устья р. Тормасу русло начинает разветвляться, особенно после впадения с правого берега р. Мухе. Ширина основного русла составляет в среднем до 80 м. Течение реки имеет плесовый характер. Плесы длиной 300–600 м и глубиной 1,5–2,5 м идут один за другим. Ниже устья р. Маном глубина их может достигать 4 м. Скорости в среднем составляют 0,3–0,4 м/с. Для реки характерны весеннее половодье и низкая зимняя межень. Подъемы уровня воды в верхнем и среднем течении составляют 2–3 м, в нижнем в связи с широкой поймой они значительно ниже. Озеро Гасси протокой Найхинская соединено с р. Амур; площадь его водной

поверхности составляет 27,2 км²; площадь водосбора — 2420 км² (Муранов 1970, т. 18).

Гидробиологические исследования в национальном парке «Ануйский» проводили в период межени в июле 2011 г., июне-августе 2018 г., мае-июне 2019 г., мае 2020 г. в р. Анюй на участке устье р. Тормасу — устье (122 км) на четырех станциях: 1 — около устья р. Мани; 2 — в урочище Нило; 3 — около протоки Кольза; 4 — около протоки Кон. В 14 протоках р. Анюй на трех участках: 1 — район г. Тормасу: Аджу, Кыкычен, безымянная (р. Анюй); 2 — район пос. Бира: Бира, Кай, Оба, Пасси, Холи, Чуин; 3 — район пос. Бихан: Бол. Сима, Кон, безымянная (протока Кон), Мухолгон, Подобрейская. В семи притоках р. Анюй (Маном, Мухе, Соломи, Мани, Тормасу, Богбасу, Дура) и четырех водотоках бассейна оз. Гасси (Мульчи, Хар, Пихца, Кабаний) (рис. 1, 2).

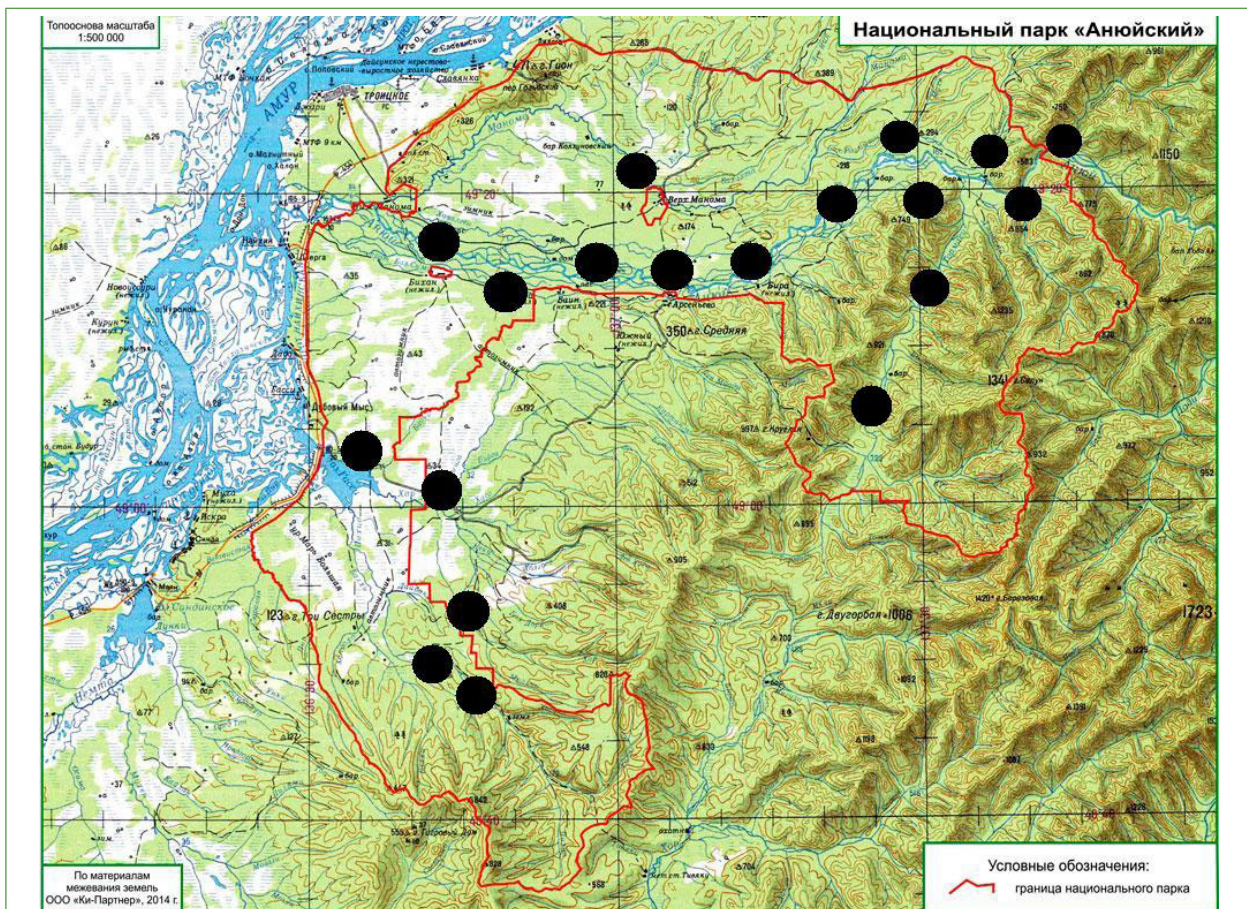


Рис. 1. Карта-схема национального парка «Ануйский» с указанием мест сбора материала (обозначены кружками) (по: <http://www.zapovedamur.ru>)

Fig. 1. Schematic map of the Anuysky National Park with the material collection sites indicated with circles (based on <http://www.zapovedamur.ru>)



Рис. 2. Некоторые обследованные водотоки национального парка «Аньюйский»: А — р. Анюй; Б — протока Кыкычен р. Анюй; В — р. Мани; Г — р. Пихца

Fig. 2. Some investigated watercourses of the Anyuysky National Park: А — Anyuy River; Б — Kuykychen channel of the Anyuy River; В — Mani River; Г — Pikhtsa River

Обследованные притоки р. Анюй имеют следующую протяженность: Тормасу — 75 км, Манома — 198 км, Мухе — 24 км, Мани — 23 км, Богбасу — 30 км, Соломи — 29 км, Дура < 10; водотоки бассейна оз. Гасси (Гасе): Пихца (Пексо) — 90 км, Хар — 66 км, Мульчи < 10, Кабаний < 10 (Шабалин 1966, т. 18). Температура воды в протоках в период отбора проб варьировала от 9°C до 18,8°C, в реках — от 5°C до 21,3°C, в ручьях — от 7°C до 8°C. Грунты дна главным образом галечные, местами с примесью камней, песка с хорошо развитыми водорослевыми обрастаниями. Аллювиальные отложения не содержат илисто-глинистых частиц.

Количественные бентосные пробы отбирали складным бентометром (площадь захвата 0,063 м²) на каждой станции в двух повторностях (перекат, плес). Для идентификации видового состава личинок амфи-

биотических насекомых одновременно осуществляли отлов имаго путем «кошения» трав и кустарников вдоль берега водотоков. Качественные и количественные пробы бентоса фиксировали 4%-ным раствором формалина, имагинальные — 96%-ным этанолом. Сбор и обработку материала проводили по общепринятой методике (Тиунова 2003). Глубина отбора проб составила 0,10–0,25 м. Всего отобрано и проанализировано 88 имагинальных проб, 68 количественных и 72 качественные пробы зообентоса.

Доминирующими считали донных беспозвоночных, плотность и биомасса которых составляла не менее 15% от общих значений (Леванидов 1977). Качество вод оценивали по индексам Гуднайта и Уитли, Вудивисса, ЕРТ (Вшивкова и др. 2019; Семенченко 2004). После знака «±» приведена стандартная ошибка (ошибка средней).

Результаты

Распределение плотности и биомассы зообентоса в р. Анюй. В р. Анюй всего отмечено 16 групп бентосных животных (табл. 1).

нились хирономиды (27,2%) по плотности, бокоплавцы (33,9%) и блефароциериды (17,5%) по биомассе. К категории субдоминантов по плотности относились бокоплавцы и веснянки, по биомассе — дру-

Таблица 1
Структурные характеристики сообществ донных беспозвоночных р. Анюй
национального парка «Анюйский»

Table 1
Structural characteristics of the bottom invertebrate community of the Anyuy River
in the Anyuy National Park

Группа	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Станция 4	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Nematoda	32	<0,1	0	0,0	16	<0,1	48	<0,1
Oligochaeta	1392	0,7	96	<0,1	0	0,0	688	0,2
Hydrachnidae	0	0,0	0	0,0	64	<0,1	32	<0,1
Amphipoda	0	0,0	1248	9,7	496	0,8	272	0,2
Odonata	0	0,0	0	0,0	0	0,0	16	<0,1
Ephemeroptera	80	0,3	3792	9,8	3088	6,5	3888	7,4
Coleoptera	0	0,0	0	0,0	32	<0,1	0	0,0
Plecoptera	48	0,1	592	0,9	272	15,1	112	0,3
Megaloptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	32	0,1
Trichoptera	128	1,8	112	0,6	640	0,6	272	0,5
Blephariceridae	48	0,6	176	5,0	0	0,0	0	0,0
Ceratopogonidae	576	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Chironomidae	5504	1,6	2432	0,7	3648	0,8	5344	1,1
Simuliidae	0	0,0	352	0,2	480	0,3	80	0,1
Diptera indet.	304	2,5	128	1,7	80	1,4	80	1,3
Mollusca	0	0,0	0	0,0	16	<0,1	0	0,0
Всего	8112	8,3	8928	28,7	8832	25,5	10 864	11,1

Примечание. N — плотность, экз./м², B — биомасса, г/м² (здесь и далее)

Note. Hereinafter N is density, ind./m², B is biomass, g/m²

Станция 1 (около устья р. Мани) — по плотности и биомассе доминировали хирономиды (67,9% и 19,7%), к ним присоединились олигохеты (17,2%) по плотности и ручейники (22,1%), другие двукрылые (29,9%) по биомассе. Субдоминантов представляли мокрецы, к ним вошли блефароциериды и олигохеты по биомассе. Второстепенными являлись поденки, к ним примкнули ручейники, другие двукрылые по плотности и веснянки по биомассе.

Станция 2 (в урочище Нило) — по плотности и биомассе лидировали поденки (42,5% и 34,1%), к ним присоеди-

гие двукрылые. К второстепенным были причислены ручейники, к ним присоединились мошки, другие двукрылые, олигохеты, блефароциериды по плотности и веснянки, хирономиды по биомассе.

Станция 3 (около протоки Кольза) — по обоим количественным показателям вновь преобладали поденки (35,0% и 25,5%), а также хирономиды (41,3%) по плотности и веснянки (59,3%) по биомассе. К категории субдоминантов по плотности относились бокоплавцы, мошки, ручейники; по биомассе — другие двукрылые. В разряд второстепенных по плотности вошли веснянки;

по биомассе — бокоплавцы, хирономиды, мошки, ручейники.

Станция 4 (около протоки Кон) — по плотности и биомассе продолжали преобладать поденки (35,8% и 66,4%), а также хирономиды (49,2%) по плотности. Разряд субдоминантов по плотности представляли олигохеты; по биомассе — хирономиды и другие двукрылые. К второстепенным относились веснянки, ручейники, бокоплавцы, к ним вошли олигохеты по биомассе.

В р. Ануй не обнаружены водяные ослики, пиявки и планарии. Доминировали по плотности и биомассе поденки (29,5% и 32,5%), к ним присоединились хирономиды (46,1%) по плотности и веснянки (22,3%) по биомассе. Субдоминантов представляли бокоплавцы, к ним причислены олигохеты по плотности и блефариды, хирономиды, другие двукрылые по биомассе. К разряду второстепенных относились ручейники, а также мошки, веснянки, другие двукрылые, мокрецы по плотности и олигохеты по биомассе.

Распределение плотности и биомассы зообентоса в протоках р. Ануй. Таксономический состав донных беспозвоночных в протоках р. Ануй оказался наиболее разнообразным (всего 20 групп). На участке 1-м насчитывалось 16 групп зообентоса, 2-м — 18 групп, 3-м — 16 групп организмов (табл. 2, 3).

Участок 1 (район г. Тормасу) — протоки Аджу, Кыкычен, безымянная, среди которых протока Кыкычен отличалась обширными зарослями водной растительности, преимущественно рдеста *Potamogeton* sp., наличием мелкой гальки и песка, сплошь покрытыми водорослями и большой примесью древесных остатков. По плотности и биомассе доминировали поденки (19,9% и 23,5%), к ним присоединились хирономиды (46,6%) по плотности и бокоплавцы (24,5%), другие двукрылые (16,3%), веснянки (20,2%) по биомассе. Субдоминантов представляли ручейники, а также бокоплавцы по плотности. Второстепенными по плотности являлись олигохеты и веснянки, по биомассе — хирономиды.

Участок 2 (район пос. Бира) — протоки Кай, Оба, Пасси, Бира, Холи, Чуин, из них в трех последних наблюдалось сильное развите водорослевых и моховых обрастаний. По обоим количественным показателям преобладали бокоплавцы (20,9% и 31,3%) и поденки (18,7% и 30,6%), а также хирономиды (44,8%) по плотности. Субдоминантами были ручейники, к ним примкнули моллюски по биомассе. К разряду второстепенных по плотности относились мошки, олигохеты, моллюски; по биомассе — веснянки, другие двукрылые.

Участок 3 (район пос. Бихан) — протоки Бол. Сима, Кон, безымянная, Мухолгон, Подобрейская. По плотности и биомассе лидировали поденки (42,4% и 36,7%), а также веснянки (27,3%) и ручейники (19,0%) по биомассе. Субдоминантов представляли бокоплавцы, к ним присоединились ручейники, олигохеты, хирономиды по плотности и моллюски по биомассе. Второстепенными оказались другие двукрылые с веснянками, моллюсками по плотности и хирономидами по биомассе.

Распределение плотности и биомассы зообентоса в притоках р. Ануй. В горных и предгорных притоках р. Ануй зафиксировано всего 17 групп донных беспозвоночных. Здесь не обнаружены водяные ослики (табл. 4).

В р. Богбасу средняя плотность и биомасса зообентоса составляли 199 ± 84 экз./м² и $0,8 \pm 0,4$ г/м². Слагались они из личинок поденок (40,6% и 45,1%) и веснянок (15,5% и 17,9%), которые преобладали по обоим количественным показателям и к ним примкнувшим хирономидам (20,6%) по плотности и другим двукрылым (29,5%) по биомассе. К субдоминантам по плотности относились ручейники. По биомассе представители данной категории отсутствовали. В разряд второстепенных по плотности вошли мокрецы, жуки, другие двукрылые; по биомассе — блефариды, хирономиды, ручейники.

В р. Мани доминировали по плотности и биомассе поденки (16,0% и 33,0%), к ним присоединились хирономиды (31,2%) и

Таблица 2
Структурные характеристики сообществ донных беспозвоночных в протоках р. Анюй национального парка «Анюйский», участок 1, участок 2 (начало)

Table 2
Structural characteristics of benthic invertebrate communities in the Anyui River channels of the Anyuisky National Park, 1, 2 (beginning) sections

Группа		Протоки участка 1			Протоки участка 2			
		Аджу	Кыкычен	Безымянная	Бира	Кай	Оба	Пасси
Tricladida	N	0	256	0	0	32	32	16
	B	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1	0,1	<0,1
Nematoda	N	96	16	368	64	528	112	64
	B	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Oligochaeta	N	656	1552	176	352	736	1488	160
	B	0,2	0,3	0,1	0,1	0,6	0,6	0,1
Hydrachnidae	N	176	112	64	112	560	112	0
	B	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,0
Amphipoda	N	6688	1968	0	4080	11 488	10 480	1408
	B	27,0	7,3	0,0	11,0	30,4	20,1	11,7
Odonata	N	0	80	0	0	0	32	32
	B	0,0	<0,1	0,0	0,0	0,0	<0,1	<0,1
Ephemeroptera	N	5120	5360	2064	4544	9296	11 056	4016
	B	18,3	11,3	3,2	26,2	10,5	38,6	8,2
Coleoptera	N	48	112	0	16	1552	384	16
	B	<0,1	0,1	0,0	<0,1	0,3	0,1	<0,1
Plecoptera	N	384	80	240	0	144	368	224
	B	27,9	<0,1	0,3	0,0	0,2	7,3	0,4
Megaloptera	N	0	0	0	0	0	0	0
	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trichoptera	N	4624	2144	256	1168	3040	7376	1568
	B	6,5	5,9	0,9	7,8	5,5	21,0	2,3
Blephariceridae	N	0	0	96	0	0	48	0
	B	0,0	0,0	<0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
Ceratopogonidae	N	64	16	80	48	176	80	64
	B	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1
Chironomidae	N	20 816	4768	3872	4592	32 896	33 648	11 024
	B	4,5	1,3	0,6	0,6	7,7	9,4	2,4
Simuliidae	N	48	96	208	16	400	1120	464
	B	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,5	0,7	0,4
Diptera indet.	N	208	48	176	112	240	144	96
	B	14,1	2,7	5,9	1,1	3,5	3,3	1,2
Mollusca	N	0	0	16	80	304	0	16
	B	0,0	0,0	0,1	32,8	0,6	0,0	<0,1
Всего	N	38 928	16 608	7616	15 184	61 392	66 480	19 168
	B	98,8	29,8	11,3	79,7	60,0	101,6	26,8

олигохеты (18,5%) по плотности и другие двукрылые (30,3%) и ручейники (20,5%) по биомассе. В категорию субдоминантов по

плотности вошли ручейники, веснянки; по биомассе — хирономиды. Разряд второстепенных представляли мошки, к ним

Таблица 3
Структурные характеристики сообществ донных беспозвоночных в протоках р. Ануй национального парка «Ануйский», участок 2 (продолжение), участок 3

Table 3
Structural characteristics of benthic invertebrate communities in the Anyuy River channels of the Anyuysky National Park, section 2 (continued), section 3

Группа		Протоки участка 2		Протоки участка 3				
		Холи	Чуин	Бол. Сима	Кон	Безымянная	Мухолгон	Подобрейская
Nematoda	N	176	64	0	0	0	96	16
	B	<0,1	<0,1	0,0	0,0	0,0	<0,1	<0,1
Oligochaeta	N	1312	3168	160	240	96	1744	384
	B	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,1
Hydrachnidae	N	16	0	0	32	16	0	0
	B	<0,1	0,0	0,0	<0,1	<0,1	0,0	0,0
Amphipoda	N	2560	15 504	688	368	144	192	336
	B	4,1	32,0	1,1	0,8	0,7	0,1	0,3
Ephemeroptera	N	10 160	1712	1808	3824	1040	720	2672
	B	20,6	2,9	3,4	9,7	1,8	1,8	4,7
Plecoptera	N	320	0	240	320	128	112	272
	B	0,2	0,0	0,6	14,1	0,3	0,2	0,7
Trichoptera	N	608	128	80	1232	736	1264	128
	B	2,4	1,9	0,1	5,9	2,4	2,5	0,1
Chironomidae	N	12 256	3312	144	2048	144	320	352
	B	1,5	1,2	0,1	0,8	0,1	0,1	0,1
Simuliidae	N	176	112	0	32	16	0	0
	B	0,1	0,1	0,0	<0,1	<0,1	0,0	0,0
Diptera indet.	N	112	96	48	176	80	144	48
	B	0,2	0,3	0,4	0,1	<0,1	0,9	<0,1
Mollusca	N	192	3952	32	0	864	32	0
	B	0,4	12,5	2,6	0,0	0,8	0,1	0,0
Прочие*	N	64	96	16	96	48	0	16
	B	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,0	<0,1
Всего	N	27 952	28 144	3216	8368	3312	4624	4224
	B	29,5	52,0	8,3	31,5	6,4	5,7	6,1

Примечание. В графу «Прочие»* — включены Asellidae, Ceratopogonidae, Coleoptera, Blephariceridae, Hirudinea, Hymenoptera, Megaloptera, Odonata, Tricladida

Note. The “Others” column includes Asellidae, Ceratopogonidae, Coleoptera, Blephariceridae, Hirudinea, Hymenoptera, Megaloptera, Odonata, and Tricladida

примкнули другие двукрылые, жуки, мошки по плотности и олигохеты, веснянки по биомассе. Средняя плотность и биомасса бентоса р. Мани составляли 478 ± 101 экз./м² и $1,2 \pm 0,3$ г/м².

Исследования р. Мани, проведенные в течение двух лет в июне, показали, что 2018 г. оказался богаче по составу (14 групп) и количественным показателям донных животных

(17 968 экз./м² и 52,3 г/м²), чем 2019 г. (отсутствовали бокоплавы и мокрецы, плотность — 5952 экз./м², биомасса — 5,6 г/м²).

В р. Мухе по плотности и биомассе лидировали поденки (23,6% и 46,6%) и ручейники (26,8% и 37,7%), к ним присоединились хирономиды (27,0%) по плотности. Категорию субдоминантов по плотности представляли олигохеты, по биомассе —

Таблица 4
Структурные характеристики сообществ донных беспозвоночных в притоках р. Анюй национального парка «Ануйский»

Table 4
Structural characteristics of benthic invertebrate communities in the tributaries of the Anyuy River in the Anyuy National Park

Группа		Реки						
		Богбасу	Мани	Мухе	Соломи	Тормасу	Манома	Дура
Tricladida	N	0	0	16	32	0	64	32
	B	0,0	0,0	<0,1	0,2	0,0	0,3	0,2
Nematoda	N	0	112	80	128	224	80	0
	B	0,0	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,0
Oligochaeta	N	0	4416	2528	2016	272	896	2464
	B	0,0	1,1	0,9	2,1	0,2	0,2	1,8
Hydrachnidae	N	18	128	144	16	576	112	0
	B	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,0
Amphipoda	N	27	32	832	2672	16	16	144
	B	0,1	0,1	1,8	4,6	<0,1	<0,1	1,4
Ephemeroptera	N	1209	3824	7488	1088	1856	3056	976
	B	5,4	19,1	44,0	1,6	7,2	2,1	2,3
Coleoptera	N	62	1024	752	224	16	80	608
	B	0,1	0,5	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,2
Plecoptera	N	462	1744	480	80	480	112	448
	B	2,1	1,6	2,3	0,2	14,1	<0,1	7,3
Trichoptera	N	373	3392	8480	1344	2704	1088	736
	B	0,3	11,9	35,6	6,5	11,7	0,3	10,6
Blephariceridae	N	18	80	32	32	144	0	848
	B	0,1	0,3	1,0	0,2	0,9	0,0	2,1
Ceratopogonidae	N	98	320	432	48	64	0	0
	B	<0,1	0,3	0,2	<0,1	0,1	0,0	0,0
Chironomidae	N	613	7456	8560	2576	31 904	864	736
	B	0,4	4,2	2,4	0,7	20,9	0,2	0,3
Simuliidae	N	18	912	992	48	176	48	1520
	B	<0,1	1,1	0,7	0,1	0,1	<0,1	3,1
Diptera indet.	N	71	448	304	0	192	128	112
	B	3,5	17,6	5,1	0,0	8,7	<0,1	2,8
Mollusca	N	9	32	16	128	16	0	0
	B	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,0	0,0
Прочие*	N	0	0	544	0	0	32	0
	B	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	<0,1	0,0
Всего	N	2978	23 920	31 680	10 432	38 640	6576	8624
	B	12,0	57,9	94,4	16,6	64,3	3,6	32,0

Примечание. В графу «Прочие»* — включены Hirudinea, Odonata

Note. The "Others" column includes Hirudinea and Odonata

другие двукрылые. К разряду второстепенных относились веснянки, бокоплавцы, к ним вошли мошки, стрекозы, другие дву-

крылые, жуки, мокрецы по плотности и блефаридеры, хирономиды, олигохеты по биомассе. Средние значения плотности

и биомассы гидробионтов р. Мухе составили 537 ± 100 экз./м² и $1,6 \pm 0,5$ г/м².

Обследования р. Мухе, выполненные в течение двух лет в июне, показали, что 2018 г. оказался богаче по количественным показателям зообентоса ($26\,672$ экз./м² и $70,3$ г/м²), чем 2019 г. (5008 экз./м² и $24,1$ г/м²). Причем только в 2018 г. в бентосе присутствовали мокрецы и стрекозы, а в 2019 г. — блефариды и планарии.

В р. Соломи преобладали по обоим количественным значениям бокоплав (25,6% и 27,5%), к ним присоединились хирономиды (24,7%) и олигохеты (19,3%) по плотности и ручейники (38,9%) по биомассе. Субдоминантами являлись поденки, и к ним вошли ручейники по плотности и олигохеты по биомассе. Разряд второстепенных представляли моллюски, к ним примкнули жуки, нематоды по плотности и блефариды, хирономиды, веснянки, планарии по биомассе. Средние показатели плотности и биомассы донных беспозвоночных р. Соломи составили 298 ± 76 экз./м² и $0,5 \pm 0,1$ г/м².

В р. Тормасу доминировали по плотности и биомассе хирономиды (82,6% и 32,6%), к ним присоединились веснянки (21,9%) и ручейники (18,3%) по биомассе. Субдоминантов по плотности представляли ручейники, по биомассе — другие двукрылые и поденки. К второстепенным по плотности относились поденки, водяные клещи, веснянки; по биомассе — блефариды. Средняя плотность донных животных р. Тормасу составила 1171 ± 498 экз./м², биомасса — $1,9 \pm 0,5$ г/м².

В донном сообществе р. Маномы лидировали поденки по обоим количественным показателям (46,5% и 57,1%), а также ручейники (16,5%) по плотности. К субдоминантам относились олигохеты и хирономиды, к ним присоединились жуки, ручейники, планарии по биомассе. Разряд второстепенных представляли водяные клещи, к ним примкнули по плотности жуки, другие двукрылые, нематоды, веснянки, планарии. В р. Маномы обнаружен единственный экземпляр личинки жука-волнушки

из семейства Psephenidae Lacordaire, 1854, встречающегося в бассейне р. Амур довольно редко. Личинки жука-волнушки приурочены к камням в быстротекущих водах и достаточно стенобионтны, поэтому являются индикаторами качества воды. Средняя плотность и биомасса беспозвоночных р. Маномы составили 227 ± 79 экз./м² и $0,1 \pm 0,1$ г/м².

В ручье Дура грунт дна отличается от других водотоков камнями и разноразмерной галькой, сильно обросшими мхами и водорослями, а также наличием крупного светлого песка, в большом количестве представленного на плесах. Доминировали олигохеты (28,6%), мошки (17,6%) по плотности и веснянки (22,8%), ручейники (33,0%) по биомассе. К субдоминантам относились поденки, блефариды, к ним примкнули хирономиды, жуки, веснянки, ручейники по плотности и другие двукрылые, олигохеты, мошки по биомассе. Разряд второстепенных представляли бокоплав, к ним вошли другие двукрылые по плотности и хирономиды по биомассе. Средняя плотность и биомасса бентоса ручья Дура составили 297 ± 66 экз./м² и $1,1 \pm 0,3$ г/м².

В притоках р. Ануй средние значения плотности и биомассы зообентоса составили 627 ± 55 экз./м² и $1,1 \pm 0,1$ г/м².

Распределение плотности и биомассы зообентоса в водотоках бассейна оз. Гасси. В реках и ручье бассейна оз. Гасси обнаружено всего 17 групп беспозвоночных. Здесь не отмечены водяные ослики и пиявки (табл. 5).

В р. Мульчи доминировали по плотности и биомассе поденки (18,4% и 22,9%), к ним присоединились хирономиды (61,7%) по плотности и олигохеты (39,7%) по биомассе. К субдоминантам по биомассе относились бокоплав, стрекозы, веснянки. По плотности представителей данной категории не было. Второстепенными являлись ручейники, к ним примкнули веснянки, олигохеты, нематоды, водяные клещи, жуки, бокоплав по плотности и хирономиды по биомассе. Средние значения плот-

Таблица 5
Структурные характеристики сообществ донных беспозвоночных в водотоках
басс. оз. Гасси национального парка «Анюйский»

Table 5
Structural characteristics of benthic invertebrate communities in the watercourses
of the Gassi Lake basin in the Anyuysky National Park

Группа	Реки							
	Мульчи		Хар		Пихца		Кабаний	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Nematoda	59	<0,1	0	0,0	528	0,1	176	<0,1
Oligochaeta	203	4,6	144	0,2	304	0,2	624	0,2
Hydrachnidae	59	<0,1	0	0,0	384	<0,1	32	<0,1
Amphipoda	155	1,1	3544	29,7	640	5,6	0	0,0
Ephemeroptera	997	2,6	488	1,4	6896	27,8	16	<0,10
Coleoptera	219	0,1	16	<0,1	816	0,2	0	0,0
Plecoptera	91	0,7	24	0,1	1376	68,6	24	0,2
Trichoptera	245	0,3	328	5,3	3904	30,0	120	0,7
Ceratopogonidae	21	<0,1	0	0,0	96	0,1	0	0,0
Chironomidae	3355	0,5	328	0,1	28 768	10,7	1568	0,4
Simuliidae	0	0,0	8	<0,1	768	0,4	8	<0,1
Diptera indet.	0	0,0	8	<0,1	464	4,5	24	<0,1
Mollusca	5	<0,1	16	<0,1	432	0,7	0	0,0
Прочие*	27	1,5	0	0,0	112	0,5	0	0,0
Всего	5435	11,5	4904	36,8	45 488	149,5	2592	1,5

Примечание. В графу «Прочие»* — включены Blephariceridae, Megaloptera, Odonata, Tricladida
Note. The “Others” column includes Blephariceridae, Megaloptera, Odonata, and Tricladida

ности и биомассы зообентоса р. Мульчи составили 362 ± 160 экз./м² и $0,8 \pm 0,3$ г/м².

В р. Хар средняя плотность и биомасса бентоса составили 409 ± 289 экз./м² и $3,1 \pm 2,5$ г/м². Преобладали по плотности и биомассе бокоплав (72,3% и 80,7%). Субдоминантами являлись ручейники, к ним примкнули поденки и хирономиды по плотности. В разряд второстепенных по плотности вошли олигохеты, по биомассе — поденки.

В р. Пихца лидировали по обоим количественным показателям поденки (15,2% и 18,6%), а также хирономиды (63,2%) по плотности и веснянки (45,9%), ручейники (20,1%) по биомассе. Разряд субдоминантов по плотности представляли ручейники, по биомассе — хирономиды. К категории второстепенных относились бокоплав, другие двукрылые, к ним присоединились жуки, нематоды, веснянки, мошки по плотности. По материалу из р. Пихца для рода *Kaluginia* Makarchenko, 1987 впервые описана куколка и установлен подвидовой

статус — *Kaluginia lebetiformis lebetiformis* Makarchenko, 1987 (Makarchenko et al. 2020a; 2020b). Средние значения плотности и биомассы донных беспозвоночных р. Пихца составили 700 ± 227 экз./м² и $2,3 \pm 0,7$ г/м². Исследования р. Пихца, проводившиеся весной на протяжении двух лет, оказались довольно интересными. Так, в мае 2020 г. по количественным показателям бентос был богаче ($36 896$ экз./м² и $126,4$ г/м²), а таксономический состав беднее (13 групп), по сравнению с маем предыдущего года, когда плотность и биомасса оказались намного ниже (8592 экз./м² и $23,1$ г/м²), а таксономический состав богаче (14 групп). Причем в 2019 г. были обнаружены большекрылые, олигохеты, планарии, а в 2020 г. — блефариды, жуки и водяные клещи. По-видимому, это связано с тем, что весна 2019 г. была относительно прохладной — температура воздуха днем достигала только 8°C при температуре воды в реке 7°C. Также наблюдался вы-

сокий уровень воды. Весна 2020 г., наоборот, оказалась очень теплой, температура воздуха днем была 27°C при температуре воды в реке 14°C и низком уровне воды.

В ручье Кабаний грунт дна выделяется преобладанием средней и мелкой гальки с большим количеством песка. Средняя плотность гидробионтов составила 216 ± 93 экз./м², биомасса — $1,1 \pm < 0,1$ г/м². Доминировали по плотности и биомассе хирономиды (60,5% и 26,6%), а также олигохеты (24,1%) по плотности и ручейники (45,4%) по биомассе. К субдоминантам по

плотности относились нематоды, по биомассе — олигохеты и веснянки. Второстепенными по плотности являлись ручейники и водяные клещи. Представители данной категории по биомассе отсутствовали.

В водотоках бассейна оз. Гасси средние значения плотности и биомассы бентосных организмов составили 585 ± 155 экз./м² и $2,0 \pm 0,6$ г/м².

Качество воды. Оценка качества воды водотоков национального парка «Аньюйский» по составу зообентоса представлена в таблице 6.

Показатели качества воды водотоков национального парка «Аньюйский» по составу зообентоса

Таблица 6

Water quality of the watercourses in the Anyuysky National Park according to the composition of zoobenthos

Table 6

Водоток	Индекс Вудивисса, баллы	Индекс Гуднайта и Уитли, %	Индекс ЕРТ, %	Качество воды
Бассейн р. Анюй				
р. Анюй	7–9 (8)	1–25 (7)	44–111 (89)	II, I, OX
протока Аджу	9–9 (9)	0,4–4 (1,6)	100–117 (108)	II, I, OX
протока Кыкычен	8	4–15 (9)	57	II, I, X
протока безымянная (р. Анюй)	9	2	92	II, I, OX
протока Бира	7–7 (7)	0,3–8 (3)	—	II, I
протока Кай	9	1–2 (2)	86	II, I, OX
протока Оба	8–9 (8,5)	1–5 (3)	77–157 (100)	II, I, OX
протока Пасси	8–9 (8,5)	0,5–1 (0,7)	50–85 (67)	II, I, OX
протока Холи	9	4–6 (5)	93	II, I, OX
протока Чуин	8	11	—	II, I
протока Бол. Сима	8	4–8 (6)	111	II, I, OX
протока Кон	8	2–3 (3)	100	II, I, OX
протока безымянная (протока Кон)	9	6	83	II, I, OX
протока Мухолгон	8	38	122	II, III, OX
протока Подобрейская	8	3–13 (8)	111	II, I, OX
р. Богбасу	9	—	67	II, OX
р. Мани	9–9 (9)	1–49 (22)	100–100 (100)	II, II, OX
р. Мухе	10–10 (10)	1–11 (5)	69–106 (88)	I, I, OX
р. Соломи	9	10–31 (20)	93	II, I, OX
р. Тормасу	9	2–4 (3)	100	II, I, OX
руч. Дура	9	26–33 (30)	118	II, II, OX
р. Манома	7–9 (8)	3–19 (11)	67	II, I, OX
Бассейн оз. Гасси				
р. Мульчи	9	4	100	II, I, OX
р. Хар	7	3	60	II, I, OX
р. Пихца	9–9 (9)	0,4–6 (3)	107–108 (107)	II, I, OX
руч. Кабаний	7	24	78	II, I, OX

Примечание. Показатели — минимальные и максимальные значения индексов (средние значения индексов); OX — очень хорошее, X — хорошее

Note. Indicators—minimum and maximum index values (average index values); OX—very good, X—good

Водотоки бассейнов р. Анюй и оз. Гаспи по показателям индексов Вудивисса (7–10 баллов), Гуднайта и Уитли (0,3–49%), ЕРТ (44–157%) находятся в хорошем состоянии, воды хорошего качества, чистые. Незначительное повышение индекса Гуднайта и Уитли связано с жизненными циклами олигохет. Надежно сработал индекс по комплексу ЕРТ, в состав которого входят стенотермные и стенобионтные виды поденок, ручейников, веснянок. Виды веснянок из семейств Perlidae, Perlodidae, Chloroperlidae относятся к хищным (Тесленко, Жильцова 2009). Наличие хищных животных в ритроне лососевых водотоков указывает не только на развитые пищевые связи в сообществах, но и на качество пресных вод, поскольку уже на начальном этапе антропогенного загрязнения из водной экосистемы в первую очередь исчезают

хищные животные, что приводит к сокращению трофических цепей и упрощению трофических связей (Тиунова 2006). Отсутствовали веснянки только в протоках Чуин и Бира р. Анюй (рис. 3).

Если в первом случае это связано с их жизненным циклом в период проведения исследований, то во втором причиной исчезновения веснянок послужила отсыпка гравием береговой линии протоки Бира и части ее русла на протяжении нескольких сотен метров. В результате антропогенного воздействия изменились гидрологические условия в протоке Бира (повышение глубины, отсутствие перекатов, увеличение количества водорослевых обрастаний, уменьшение скорости течения, изменение температуры воды и др.), повлекшие изменения внутренней структуры бентосных животных.



Рис. 3. Протока Бира р. Анюй в районе отсыпки береговой линии и части русла

Fig. 3. The Bira channel of the Anyuy River in the area of dumping of the bank line and part of the stream channel

Обсуждение

Территория национального парка «Ануйский» находится в зоне муссонного климата, в котором периодическое чередование паводков средней и малой силы с меженными периодами в целом благоприятно сказывается на гидробиологическом режиме рек (Богатов, Федоровский 2017). Зимой, когда прекращается питание рек поверхностными водами, грунтовые воды являются единственным источником питания рек (Баканов и др. 1999). Для горных и предгорных рек этой зоны характерно практически полное отсутствие фито- и зоопланктона, высокое видовое разнообразие и количественное развитие сообществ водных беспозвоночных (Богатов 1994).

По гидробиологической классификации Иллиеса — Ботошняну (Illies, Botosaneanu 1963), реки и ручьи ООПТ относятся к типу ритрона, для которых характерны высокая концентрация кислорода, низкая температура воды, быстрое течение, стабильно твердые грунты, состоящие из гальки, гравия. В результате исследований в лососевых водотоках парка выявлено всего 20 групп бентосных животных (бассейн р. Ануй — 20 групп, водотоки бассейна оз. Гасси — 17), сопоставимых с такими в южных районах Дальнего Востока, северного Охотоморья, Урала и Тимана (Богатов, Федоровский 2017; Засыпкина, Самохвалов 2015; Шубина 2006). Основу видового состава формировали амфибиотические насекомые, среди которых наиболее значимыми группами являлись двукрылые, ручейники, поденки, веснянки, что характерно для ритрали лососевых рек юга Дальнего Востока (Леванидова 1982).

Сообщества организмов и экосистемы имеют внутреннюю структуру, которая может меняться во времени и пространстве в результате изменений различных факторов внешней среды, вызванных природными или антропогенными причинами. Структура сообществ определяется числом входящих в них видов, их биомассой, численностью, различного рода взаи-

моотношениями между особями, особенно трофическими, конкурентными, симбиотическими и т. п., т. е. разнообразием (Алимов и др. 2013). В р. Ануй и ее протоках доминировали по плотности и биомассе бокоплав (18,3% и 26,8%) и поденки (20,8% и 29,4%), к ним присоединились хирономиды (42,7%) по плотности. Субдоминантов представляли ручейники, а также веснянки, моллюски, другие двукрылые и хирономиды по биомассе. В разряд второстепенных по плотности вошли олигохеты и моллюски. По биомассе представители данной категории отсутствовали. Плотность донных организмов колебалась от 6 до 18 256 экз./м², биомасса — от < 0,1 до 32,0 г/м².

В притоках р. Ануй преобладали по обоим количественным показателям поденки (15,9% и 29,1%), а также хирономиды (42,9%) по плотности и ручейники (27,4%) по биомассе. Субдоминантами по плотности являлись олигохеты и ручейники; по биомассе — веснянки, хирономиды, другие двукрылые. К второстепенным относились бокоплав, к ним примкнули жуки, веснянки, мошки по плотности и блефароциериды, олигохеты, мошки по биомассе. Плотность бентоса варьировала от 9 до 15 456 экз./м², биомасса — от < 0,1 до 17,0 г/м².

В водотоках бассейна оз. Гасси лидировали хирономиды (58,2%) по плотности и бокоплав (18,2%), поденки (16,0%), веснянки (34,9%) и ручейники (18,2%) по биомассе. В категории субдоминантов по плотности вошли ручейники, поденки, бокоплав, по биомассе — хирономиды. Второстепенных представляли олигохеты, и к ним примкнули жуки, нематоды, веснянки, мошки по плотности и другие двукрылые по биомассе. Плотность зообентоса колебалась от 5 до 13 152 экз./м², биомасса — от < 0,1 до 33,9 г/м².

В лососевых реках и ручьях бассейнов р. Ануй и оз. Гасси национального парка «Ануйский» в целом отмечены благоприятные условия обитания для донных беспозвоночных, в сообществах которых преобладают стенобионтные виды, явля-

ющиеся наименее выносливыми и адаптированными к незначительным колебаниям внешних условий. Так, в результате косвенного антропогенного воздействия конкретные изменения условий среды обитания ритрона наблюдаются в протоке Бира р. Анюй. Отмечено, что изменения газового и светового режимов неизбежно сопровождаются структурными изменениями и состава сообществ гидробионтов (Алимов 1989). Ярким примером этого является исчезновение в протоке Бира личинок веснянок. Помимо этого, рядом с восточной границей национального парка осуществляется рубка леса, и по всей его территории проложено множество действующих автомобильных лесовозных дорог. В настоящее время большая часть водосборов рек Анюй, Хар, Пихца уже изменена антропогенной деятельностью (лесоразработками и пожарами), и в период прохождения весенних (май) и муссонных паводков (конец июля — август) в водотоках резко повышается мутность воды (Баканов и др. 1999). При сильном заилении грунта происходит гибель литореофильных видов донных беспозвоночных и на смену им приходят пелореофильные виды зообентоса.

Заключение

Фауна донных беспозвоночных лососевых водотоков бассейнов р. Анюй и оз. Гасси национального парка «Анюйский» характеризуется богатым общим таксономическим составом (20 групп), включающим главным образом амфибиотических насекомых литореофильного комплекса (80% от общей плотности бентоса и 75% от общей его биомассы). На втором месте находятся бокоплавцы, играющие в водных экосистемах важную роль в переработке листового опада и мертвых тел лососевых рыб после их нереста.

Встречаемость хирономид и поденок — по 100%, ручейников — 99%, веснянок — 88%, бокоплавов и олигохет — по 87%, других двукрылых — 82%, мошек — 71%, нематод — 63%, водяных клещей — 60%, жуков — 54%. У

моллюсков, мокрецов, блефаридерид, стрекоз, планарий встречаемость составила <50%. Редко встречались вислоккрылки, пиявки, водяные ослики и перепончатокрылые насекомые рода *Agriotypus* Curtis (Ichneumonidae), паразитирующие на личинках ручейников (<10%). К интересным и редким находкам относятся вид *Kaluginia lebetiformis lebetiformis* и семейство Psephenidae Lacordaire, обитающие только в чистых реках.

Небольшие колебания количественных показателей сообществ гидробионтов характерны для р. Анюй, в большей степени касающиеся биомассы и в меньшей — плотности организмов. Между тем в протоках р. Анюй отмечены уже высокие изменения плотности и биомассы донных беспозвоночных, связанные непосредственно с их жизненными циклами и приуроченностью к различным типам местообитаний, в частности характеризующимся степенью водорослевых обрастаний и скоплением количества детрита. Для притоков р. Анюй и бассейна оз. Гасси характерны широкие амплитуды колебаний по плотности и биомассе бентоса, также сопряженные с жизненными циклами организмов в период исследований (вылет имаго амфибиотических насекомых многих видов, отрождение молоди животных).

В структуре сообществ всех водотоков доминировали поденки, к их числу относились хирономиды по плотности и бокоплавцы, веснянки, ручейники по биомассе. Плотность донных организмов варьировала от 5 до 18 256 экз./м², биомасса — от <0,1 до 32,0 г/м² (в среднем 622 ± 52 экз./м² и 1,2 ± 0,1 г/м²). Средняя плотность и биомасса комплекса поденок, веснянок, ручейников, хирономид составляла 971 экз./м² и 3,0 г/м². Значения сезонной вариабельности биомассы сообществ донных животных водотоков бассейнов р. Анюй и оз. Гасси близкие (0,035 и 0,010), что связано с различиями в их структурных характеристиках, продуктивности.

Для донных сообществ предгорных и горных водотоков исследуемой территории с их преимущественно галечными грунтами характерен высокий биотиче-

ский индекс ЕРТ и Вудивисса. Целесообразно также использовать индексы общности общих таксонов водных беспозвоночных и доминат. Анализ данных биоиндикации показал, что реки и ручьи бассейна р. Анюй и бассейна оз. Гасси находятся в хорошем состоянии, воды чистые. Однако прослеживается негативное влияние хозяйственной деятельности на лососевые экосистемы р. Анюй — р. Амур. Вызвано это лесоразработками в бассейнах р. Анюй и оз. Гасси, отсыпкой гравием береговой линии и части русла протоки Бира р. Анюй, что повлекло за собой изменение гидрологических условий, начавшуюся деградацию, структурную перестройку исходных биоценозов и обеднение водной фауны.

Получены ценные сведения о таксономическом составе и структурной организации сообществ донного населения лососевых водотоков национального парка «Аньюйский», свидетельствующие о сильной уязвимости уникальных пресноводных экосистем лососевых рек от хозяйственной деятельности человека, различных видов загрязнений и пожаров. Резюмируя сказанное, следует подчеркнуть, что для сохранения биологического раз-

нообразия гидробионтов необходимо обеспечить сохранность лесных насаждений и естественного режима водотоков (гидрологический, гидрохимический, гидробиологический), сохранение нерестилищ лососевых и других ценных видов рыб, а также организовать более жесткий контроль рыбной ловли. Полученный большой фактический материал можно использовать как фоновый для организации мониторинговых работ за изменением речных организмов на ООПТ.

Благодарности

Автор выражает большую благодарность за организацию экспедиционных работ на территории национального парка «Аньюйский» канд. биол. наук Р. С. Андроновой, С. С. Кириллину, А. Б. Коржаку. За помощь, оказанную в ходе выполнения работ на ООПТ, автор очень признателен А. Н. Бельды, С. С. Пельменеву, А. С. Москальскому, А. В. Готванскому, В. О. Аршинову, А. А. Родионову, О. М. Горшкову, А. Ю. Остапенко, Ю. Васильчишину и другим (ФГБУ «Заповедное Приамурье», филиал «Аньюйский», Хабаровский край, Россия).

Литература

- Алимов, А. Ф. (1989) *Введение в продукционную гидробиологию*. Л.: Гидрометеиздат, 152 с.
- Алимов, А. Ф., Богатов, В. В., Голубков, С. М. (2013) *Продукционная гидробиология*. СПб.: Наука, 339 с.
- Антонов, А. Л. (2004) Анализ существующих в Хабаровской части бассейна Амура ООПТ и пути спасения лосося. В кн.: Д. Мартин, И. Б. Богдан (ред.). *Особо охраняемые природные территории для защиты лосося и среды его обитания в Северо-Тихоокеанском регионе: Материалы международной конференции*. Хабаровск: Изд-во Хабаровского государственного технического университета, с. 54–57.
- Баканов, К. Г., Воронов, Б. А., Антонов, А. Л., Шестеркин, В. П. (1999) Водные ресурсы и некоторые водные позвоночные животные модельного леса «Гассинский». В кн.: *Модельный лес «Гассинский»*. Проблемы организации многоцелевого использования. Хабаровск: Изд-во «РИОТИП», с. 137–150.
- Богатов, В. В. (1994) *Экология речных сообществ российского Дальнего Востока*. Владивосток: Дальнаука, 218 с.
- Богатов, В. В., Федоровский, А. С. (2017) *Основы речной гидрологии и гидробиологии*. Владивосток: Дальнаука, 384 с.
- Боруцкий, Е. В., Ключарева, О. А., Никольский, Г. В. (1952) Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании амурских рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 3*. М.: Изд-во МОИП, с. 5–139.
- Воронов, Б. А., Шлотгауэр, С. Д., Крюкова, М. В. и др. (2004) Экологическое обоснование создания Анюйского национального парка как ключевой территории Приамурья. В кн.: В. А. Воронов (ред.). *Научные исследования в заповедниках Дальнего Востока. Материалы VI Дальневосточной конференции по заповедному делу. Хабаровск, 15–17 октября 2003 г. Ч. 1*. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, с. 76–81.

- Вшивкова, Т. С., Иваненко, Н. В., Якименко, Л. В., Дроздов, К. А. (2019) *Введение в биомониторинг пресных вод*. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 240 с.
- Засыпкина, И. А., Самохвалов, В. Л. (2015) *Зообентос водотоков северного Охотоморья*. Магадан: Кордис, 327 с.
- Константинов, А. С. (1950) Хирономиды бассейна р. Амур и их роль в питании амурских рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 1*. М.: МОИП, с. 145–286.
- Леванидов, В. Я. (1977) Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»*. Владивосток: б. и., с. 126–159. (Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР. Т. 45 (148)).
- Леванидова, И. М. (1982) *Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР: Фаунистика, экология, зоогеография Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera*. Л.: Наука, 215 с.
- Муранов, А. П. (ред.). (1970) *Ресурсы поверхностных вод СССР: Т. 18: Дальний Восток. Вып. 2: Нижний Амур (от с. Помпеевки до устья)*. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 592 с.
- Помазкова, Н. В. (ред.). (2011) *Бассейн реки Амур в Забайкалье в вопросах и ответах*. Чита: Экспресс-издательство, 208 с.
- Семенченко, В. П. (2004) *Принципы и системы биоиндикации текущих вод*. Минск: Орех, 125 с.
- Сокольская, Н. Л. (1958) Пресноводные малощетинковые черви бассейна Амура. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 4*. М.: МОИП, с. 287–358.
- Тесленко, В. А., Жильцова, Л. А. (2009) *Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки*. Владивосток: Дальнаука, 382 с.
- Тесленко, В. А. (2019) К фауне веснянок (Plecoptera, Insecta) национального парка «Аньюйский». В кн.: Е. А. Макаrenchенко (ред.). *Чтения памяти В. Я. Леванидова. Вып. 8*. Владивосток: Изд-во ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, с. 147–154. <https://www.doi.org/10.25221/levanidov.08.15>
- Тиунова, Т. М. (2003) Методы сбора и первичной обработки количественных проб. В кн.: Т. М. Тиунова (ред.). *Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие*. М.: Изд-во ВНИРО, с. 5–13.
- Тиунова, Т. М. (2006) Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока. *Экология*, № 6, с. 457–464.
- Тиунова, Т. М. (2019) Поденки (Insecta, Ephemeroptera) бассейна реки Анюй (Хабаровский край). В кн.: Е. А. Макаrenchенко (ред.). *Чтения памяти В. Я. Леванидова. Вып. 8*. Владивосток: Изд-во ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, с. 155–165. <https://www.doi.org/10.25221/levanidov.08.16>
- Шабалин, С. Д. (ред.). (1966) *Ресурсы поверхностных вод: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур*. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 485 с.
- Шубина, В. Н. (2006) *Бентос лососевых рек Урала и Тимана*. СПб.: Наука, 401 с.
- Яворская, Н. М. (2018) Зообентос. В кн.: В. Т. Тагирова, Р. С. Андропова (ред.). *Дальневосточная черепаха озера Гасси*. Хабаровск: Хабаровская краевая типография, с. 94–109.
- Chertoprud, M. V., Chertoprud, E. S., Vorob'eva, L. V. et al. (2020) Macrozoobenthic communities of the piedmont and lowland watercourses of the Lower Amur Region. *Inland Water Biology*, vol. 13, no. 1, pp. 51–61. <https://www.doi.org/10.1134/S1995082920010046>
- Illies, J., Botosaneanu, L. (1963) Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen*, no. 12, pp. 1–57. <https://doi.org/10.1080/05384680.1963.11903811>
- Makarchenko, E. A., Rumyantseva, A. Yu., Yavorskaya, N. M. (2020a) New data on taxonomy and distribution of *Kaluginia lebetiformis* Makarchenko, 1987 (Diptera: Chironomidae, Diamesinae) from East Asia. *Far Eastern Entomologist*, no. 399, pp. 19–28. <https://www.doi.org/10.25221/fee.399.3>
- Makarchenko, E. A., Yavorskaya, N. M., Yakovleva, Yu. I. (2020b) Description of an unknown pupa of the genus *Kaluginia* Makarchenko, 1987 (Diptera: Chironomidae, Diamesinae) from the Amur River basin. *Far Eastern Entomologist*, no. 407, pp. 21–24. <https://www.doi.org/10.25221/fee.407.3>

References

- Alimov, A. F. (1989) *Vvedenie v produkcionnyuyu gidrobiologiyu [An introduction to production hydrobiology]*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 152 p. (In Russian)

- Alimov, A. F., Bogatov, V. V., Golubkov, S. M. (2013) *Produksionnaya gidrobiologiya [Production hydrobiology]*. Saint Petersburg: Nauka Publ., 339 p. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2004) Analiz sushchestvuyushchikh v Khabarovskoj chasti bassejna Amura OOPT i puti spaseniya lososya [Analysis of PAs existing in the Khabarovsk part of the Amur basin and salmon rescue ways]. In: D. Martin, I. B. Bogdan (eds.). *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii dlya zashchity lososya i sredy ego obitaniya v Severo-Tikhookeanskom regione: Materialy mezhdunarodnoj konferentsii [Specially protected natural areas for the protection of salmon and its habitats in the north pacific region: Proceedings of the International Conference]*. Khabarovsk: Khabarovsk State Technical University Publ., pp. 54–57. (In Russian)
- Bakanov, K. G., Voronov, B. A., Antonov, A. L., Shesterkin, V. P. (1999) Vodnye resursy i nekotorye vodnye pozvonochnye zhivotnye model'nogo lesa "Gassinskij" [Water resources and some aquatic vertebrates in the Gassinsky model forest]. In: *Model'nyj les "Gassinskij". Problemy organizatsii mnogotselevogo ispol'zovaniya [Model forest "Gassinsky". Problems of organizing multipurpose use]*. Khabarovsk: "RIOTIP" Publ., pp. 137–150. (In Russian)
- Bogatov, V. V. (1994) *Ekologiya rechnykh soobshchestv rossijskogo Dal'nego Vostoka [Ecology of river communities of Russian Far East]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 218 p. (In Russian)
- Bogatov, V. V., Fedorovskiy, A. S. (2017) *Osnovy rechnoj gidrologii i gidrobiologii [Basics of river hydrology and hydrobiology]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 384 p. (In Russian)
- Borutsky, E. V., Klyuchareva, O. A., Nikolsky, G. V. (1952) Donnye bespozvonochnye (zoobentos) Amura i ikh rol' v pitanii amurskikh ryb [Bottom invertebrates (zoobenthos) of Amur and their role in feeding Amur fishes]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 3*. Moscow: Moscow Society of Naturalists Publ., pp. 5–139. (In Russian)
- Chertoprud, M. V., Chertoprud, E. S., Vorob'eva, L. V. et al. (2020) Macrozoobenthic communities of the piedmont and lowland watercourses of the Lower Amur Region. *Inland Water Biology*, vol. 13, no. 1, pp. 51–61. <https://www.doi.org/10.1134/S1995082920010046> (In English)
- Illies, J., Botosaneanu, L. (1963) Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen*, no. 12, pp. 1–57. <https://doi.org/10.1080/05384680.1963.11903811> (In French)
- Konstantinov, A. S. (1950) Khironomidy bassejna r. Amur i ikh rol' v pitanii amurskikh ryb [Chironomids of the Amur River basin and their role in feeding Amur fish]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 1*. Moscow: Moscow Society of Naturalists Publ., pp. 147–286. (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1977) Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovoj [Biomass and structure of bottom biocenoses of the Kedroya River]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Presnovodnaya fauna zapovednika "Kedrovaja pad'" [Freshwater fauna of the "Kedrovaya Pad" Nature Reserve]*. Vladivostok: s. n., pp. 126–159. (Trudy Biologo-pochvennogo instituta DVNTs AN SSSR [Proceedings of the Biology and Soil Institute of the Far East Scientific Branch of the USSR Academy of Sciences]. Vol. 45 (148)). (In Russian)
- Levanidova, I. M. (1982) *Amfibiotesicheskie nasekomye gornykh oblastej Dal'nego Vostoka SSSR: Faunistika, ekologiya, zoogeografiya Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera [Amphibiotic insects of the mountainous regions of the Far East of the USSR: Faunistics, ecology, zoogeography Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera]*. Leningrad: Nauka Publ., 215 p. (In Russian)
- Makarchenko, E. A., Rummyantseva, A. Yu., Yavorskaya, N. M. (2020a) New data on taxonomy and distribution of *Kaluginia lebetiformis* Makarchenko, 1987 (Diptera: Chironomidae, Diamesinae) from East Asia. *Far Eastern Entomologist*, no. 399, pp. 19–28. <https://www.doi.org/10.25221/fee.399.3> (In English)
- Makarchenko, E. A., Yavorskaya, N. M., Yakovleva, Yu. I. (2020b) Description of an unknown pupa of the genus *Kaluginia* Makarchenko, 1987 (Diptera: Chironomidae, Diamesinae) from the Amur River basin. *Far Eastern Entomologist*, no. 407, pp. 21–24. <https://www.doi.org/10.25221/fee.407.3> (In English)
- Muranov, A. P. (ed.). (1970) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 18: Dal'nij Vostok. Vyp. 2: Nizhnij Amur (ot s. Pompeevki do ust'ya) [Surface water resources of the USSR. Vol. 18: Far East. Iss. 2: Lower Amur (from the village Pompeyevka to the mouth)]*. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo Publ., 592 p. (In Russian)
- Pomazkova, N. V. (ed.). (2011) *Bassejn reki Amur v Zabajkale v voprosakh i otvetakh [The Amur River basin in Transbaikalia in questions and answers]*. Chita: Express Publ., 208 p. (In Russian)
- Semenchenko, V. P. (2004) *Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod [The principles and system of fluid water bioindication]*. Minsk: Orekh Publ., 125 p. (In Russian)

- Shabalin, S. D. (ed.). (1966) *Resursy poverkhnostnykh vod: Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 1. Amur [Surface water resources: Hydrological knowledge. Vol. 18. The Far East. Iss. 1. Amur River]*. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo Publ., 485 p. (In Russian)
- Shubina, V. N. (2006) *Bentos lososevykh rek Urala i Timana [Benthos of salmon rivers of the Ural and Timan Mountains]*. Saint Petersburg: Nauka Publ., 401 p. (In Russian)
- Sokol'skaja, N. L. (1958) Presnovodnye maloshchetinkovye chervi bassejna Amura [Freshwater small-necked worms in the Amur river basin]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]*. Vol. 4. Moscow: Moscow Society of Naturalists Publ., pp. 287–358. (In Russian)
- Teslenko, V. A., Zhil'tsova, L. A. (2009) *Opredelitel' vesnyanok (Insecta, Plecoptera) Rossii i sopredel'nykh stran. Imago i lichinki [Key to the stoneflies (Insecta, Plecoptera) of Russia and adjacent countries. Imagines and nymphs]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 382 p. (In Russian)
- Teslenko, V. A. (2019) K faune vesnyanok (Plecoptera, Insecta) natsional'nogo parka "Anyujskij" [To the stonefly fauna (Plecoptera, Insecta) of the Anyuisky National Park]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati V. Ya. Levanidova [Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings]*. Iss. 8. Vladivostok: FSC East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS Publ., pp. 147–154. <https://www.doi.org/10.25221/levanidov.08.15> (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2003) Metody sbora i pervichnoj obrabotki kolichestvennykh prob [Methods for the collection and primary processing of quantitative samples]. In: T. M. Tiunova (ed.). *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i opredeleniyu zoobentosa pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh vodotokov Dal'nego Vostoka Rossii: Metodicheskoe posobie [Guidelines for the collection and determination of zoobenthos in hydrobiological studies of watercourses in the Russian Far East: Methodological manual]*. Moscow: VNIRO Publ., pp. 5–13. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2006) Troficheskaya struktura soobshchestv bespozvonochnykh v ekosistemakh lososevykh rek yuga Dal'nego Vostoka [Trophic structure of invertebrate communities in ecosystems of salmon rivers in the southern Far East]. *Ekologiya*, no. 6, pp. 457–464. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2019) Podenki (Insecta, Ephemeroptera) bassejna reki Anyuj (Khabarovskij kraj) [Mayflies (Insecta, Ephemeroptera) Anyui River basin (Khabarovsk Territory)]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati V. Ya. Levanidova [Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings]*. Iss. 8. Vladivostok: FSC East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS Publ., pp. 155–165. <https://www.doi.org/10.25221/levanidov.08.16> (In Russian)
- Voronov, B. A., Shlotgaujer, S. D., Krjukova, M. V. et al. (2004) Ekologicheskoe obosnovanie sozdaniya Anyujskogo natsional'nogo parka kak klyuchevoj territorii Priamur'ya [Ecological substantiation of the creation of the Anyui National Park as a key territory of the Amur region]. In: V. A. Voronov (ed.). *Nauchnye issledovaniya v zapovednikakh Dal'nego Vostoka. Materialy VI Dal'nevostochnoj konferentsii po zapovednomu delu. Khabarovsk, 15–17 oktyabrya 2003 g. [Science and Research in Far Eastern Reserves: Proceedings of VI Far Eastern Conference on Preserver. Khabarovsk, 15–17 October 2003]*. Pt 1. Khabarovsk IWEP FEB RAS Publ., pp. 76–81. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Ivanenko, N. V., Jakimenko, L. V., Drozdov, K. A. (2019) *Vvedenie v biomonitoring presnykh vod [Introduction to freshwater biomonitoring]*. Vladivostok: Vladivostok State University of Economics and Service Publ., 240 p. (In Russian)
- Yavorskaja, N. M. (2018) Zoobentos [Zoobenthos]. In: V. T. Tagirova, R. S. Andronova (eds.). *Dal'nevostochnaya cherepakha ozera Gassi [The Far-Eastern Turtle of the Lake Gassi]*. Khabarovsk: "Khabarovskaya kraevaya tipografiya" Publ., pp. 94–109. (In Russian)
- Zasypkina, I. A., Samokhvalov, V. L. (2015) *Zoobentos vodotokov severnogo Okhotomor'ya [Zoobenthos in the streams of the Okhotsk sea northern coast]*. Magadan: Kordis Publ., 327 p. (In Russian)

Для цитирования: Яворская, Н. М. (2021) Зообентос лососевых рек национального парка «Анюйский» (Хабаровский край, Россия). *Амурский зоологический журнал*, т. XIII, № 2, с. 183–201. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201>

Получена 5 апреля 2021; прошла рецензирование 12 мая 2021; принята 14 мая 2021.

For citation: Yavorskaya, N. M. (2021) Zoobenthos of salmon rivers in the Anyuisky National Park (Khabarovsk Region, Russia). *Amurian Zoological Journal*, vol. XIII, no. 2, pp. 183–201. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201>

Received 5 April 2021; reviewed 12 May 2021; accepted 14 May 2021.